

新鮮腰椎分離症における 多椎体発症例の特徴

原 著

Characteristics of fresh lumbar spondylolysis developed at multiple levels

三宅秀俊*, 石川徹也*, 杉山貴哉*
氷見 量*, 渡辺知真*

キー・ワード : fresh lumbar spondylolysis, multiple level, bone union
新鮮腰椎分離症, 多椎体, 骨癒合

【要旨】 (目的) 新鮮腰椎分離症における多椎体発症例の特徴を単椎体症例と比較して検討した。(方法) 対象は2015年3月から2022年3月までに新鮮腰椎分離症と診断された530例である。多椎体発症例(多椎体群)と単椎体発症例(単椎体群)に分け、2群間で比較検討した。調査項目は年齢、性別、疼痛自覚から受診までの期間(罹患期間)、疼痛自覚からMRI・CT検査までの期間(検査期間)、スポーツ種目、罹患側、椎体高位、病期、骨癒合率とした。単椎体群と多椎体群にて比較検討した。(結果) 多椎体群は44例(8.5%)で、単椎体群は486例(91.5%)であった。年齢は多椎体群が有意に高かった($p < 0.01$)。性別、罹患期間、検査期間は両群間に有意差を認めなかった。スポーツ種目では陸上競技が多椎体群4.9%と最も少なかったが、そのうち跳躍種目では多椎体群の割合が高かった。骨癒合を図った症例は478例で、骨癒合率は多椎体群84.5%、単椎体群86.8%であった。左右の分離部の組み合わせとスポーツ種目との関係についてサッカーは両側例が多く、野球は片側例が多かった。(結語) 多椎体群は8.5%で、単椎体群と比較し年齢が高かった。多椎体発症は骨癒合阻害因子ではなかった。

はじめに

一般成人における腰椎分離症の有病率は5.9%であり、そのうち多椎体症例は0.3%とされている¹⁾。成長期腰椎分離症に関する報告では新鮮腰椎分離症と陳旧性腰椎分離症を併せて報告されることが多く、多椎体症例の割合は腰痛症例のうち2.9%²⁾、腰椎分離症症例のうち9.5%²⁾、10.8%³⁾などと報告されている。このように腰椎分離症の多椎体症例に関する報告は、陳旧性腰椎分離症に関する報告¹⁾や成長期腰椎分離症においても陳旧性腰椎分離症を含む報告^{2,3)}であり、新鮮腰椎分離症に限定した報告はない。また先行報告では多椎体症例の特徴^{2,3)}を挙げているが、単椎体発症例と

比較した研究はない。

そこで新鮮腰椎分離症における多椎体発症例の特徴を単椎体症例と比較し、検討することを目的とした。

対象および方法

対象は2015年3月から2022年3月までに当院にて新鮮腰椎分離症と診断された530例である。新鮮腰椎分離症の診断はMRIのSTIR像にて椎弓根に高信号を認めた場合とした。除外基準は陳旧性腰椎分離症を有する者とした。評価項目は年齢、性別、疼痛自覚から受診までの期間(罹患期間)、疼痛自覚からMRI・CT検査までの期間(検査期間)、スポーツ種目、罹患側、椎体高位、病期、骨癒合率とした。MRI・CT検査は全例同日に行った。スポーツ種目の中でも症例数が多いサッカー、野球、陸上競技についてはポジションあるいは専門種目も評価した。病期は小林によるCT

* 静岡みらいスポーツ・整形外科

Corresponding author : 石川徹也 (shizuoka@miraisports.clinic)

表 1 基本属性

年齢は単椎体群と比較し多椎体群が有意に高かった ($p < 0.01$).
 年齢, 罹患期間, 検査期間は上段が中央値 (25%—75% 四分位範囲), 下段が平均±標準偏差にて記載.

	多椎体群 (44 例)	単椎体群 (486 例)	p 値
年齢 (歳)	15 (14—16) 15.2±1.4	14 (13—16) 14.3±1.4	0.003
性別 (例)	男性: 40 女性: 4	男性: 390 女性: 96	0.08
罹患期間 (日)	14.5 (7—40) 38.4±75.9	14 (7—30) 36.3±62.4	0.79
検査期間 (日)	16 (7—40) 39.5±77.2	15 (7—31) 37.1±56.3	0.73
椎体高位 (例)	L1・L2: 1 L2・L3: 1 L3・L4: 8 L3・L5: 5 L4・L5: 29	L2: 5 L3: 31 L4: 179 L5: 270 L6: 1	

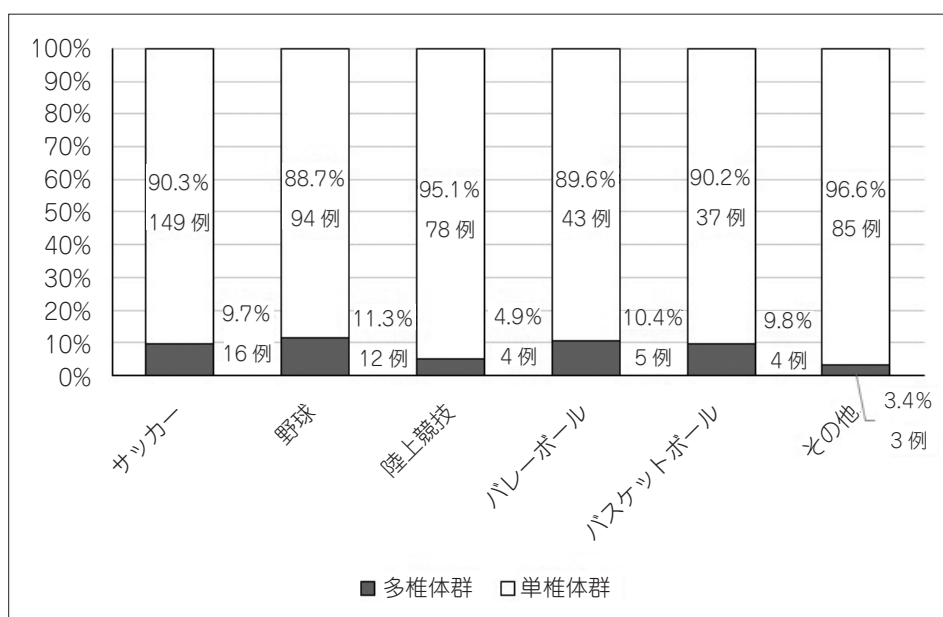


図 1 スポーツ種目別における多椎体群と単椎体群の割合
 多椎体群の割合は陸上競技が 4.9% と最も低かった.

分類⁴⁾を用いた. Ia—は MRI にて高信号を認めるが CT 像にて異常所見のないもの, Ia は矢状断像で亀裂を認める不全分離, Ib は矢状断像で亀裂を認める完全骨折だが断端は鋭いものである. 骨癒合率は硬性装具を装着して骨癒合を図った症例のうち, 発生部位ごとに骨癒合率を算出した. 骨癒合の判定は, CT 検査を行い, 矢状断と水平断にて骨の連続性があるものを骨癒合とした.

多椎体発症例 (多椎体群) と単椎体発症例 (単

椎体群) に分け 2 群間で比較検討した. 統計解析は性別, 罹患側はカイ二乗検定を, 年齢, 罹患期間, 検査期間は Mann-Whitney の U 検定を, 骨癒合率はカイ二乗検定, Fisher の正確確率検定を用いた. 有意水準は 5% とした.

倫理的配慮はヘルシンキ宣言に則り, 対象者や対象者の保護者に個人情報の保護などについて口頭及び文書にて説明し, 文書にて同意を得た. また当院の倫理審査委員会の承認を得た (承認番

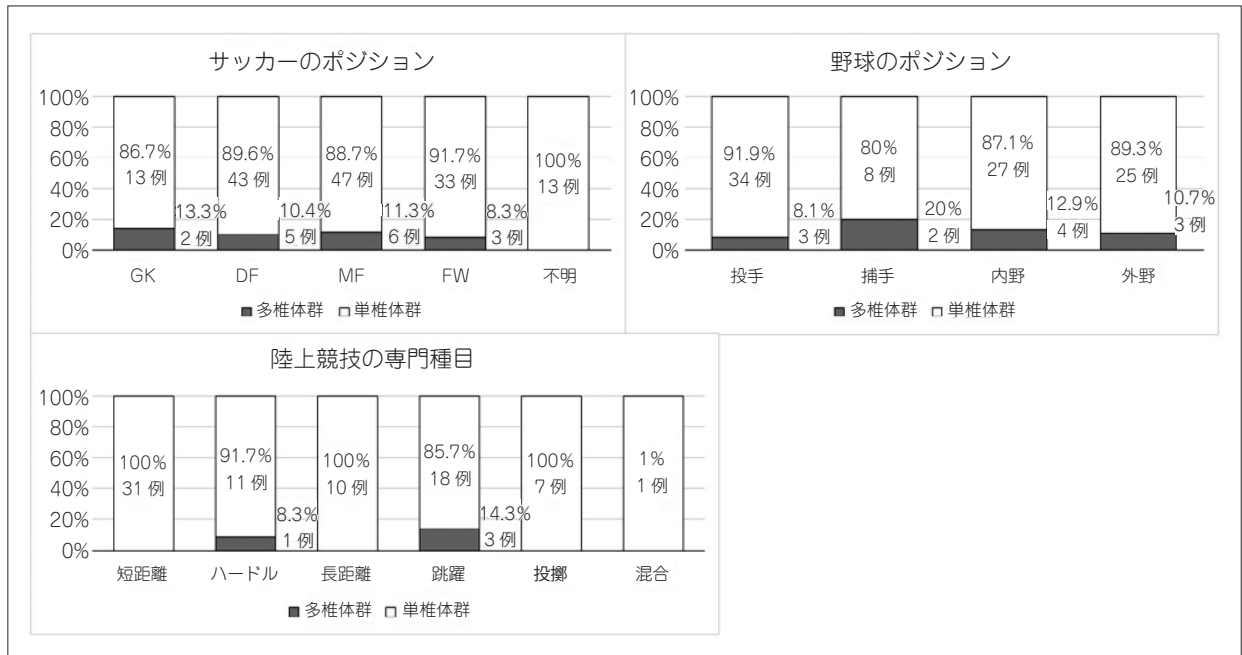


図2 サッカー、野球、陸上競技のポジション・専門種目別における多椎体群と単椎体群の割合
 上段左：サッカーのポジション，上段右：野球のポジション，下段：陸上競技の専門種目．サッカーはポジション別に特徴はみられなかった．野球は捕手，陸上競技は跳躍に多椎体群の割合が高かった．

表2 骨癒合率

骨癒合率は両群間に有意差を認めなかった．上段：骨癒合した関節突起間部の数/新鮮腰椎分離症を認めた関節突起間部の数，下段：骨癒合率．

		多椎体群 (33例・71カ所)	単椎体群 (445例・523カ所)	p 値
骨癒合率	全体	60/71 84.5	454/523 86.8	0.59
	Ia-	24/25 96	110/116 94.8	1
	Ia	33/40 82.5	307/337 91.1	0.09
	Ib	3/6 50	37/70 52.9	1

号：202205).

結果

新鮮腰椎分離症のうち多椎体群は44例(8.5%)，104関節突起間部，単椎体群は486例(91.5%)，657関節突起間部であった．年齢は単椎体群と比較し多椎体群で有意に高かった(p<0.01)．性別，罹患期間，検査期間は両群間に有意差を認めなかった．椎体高位は両群に特徴はみられなかった(表1)．スポーツ種目別の多椎体群の割合は，サッカー9.7%，野球11.3%，陸上競技4.9%，バレーボール10.4%，バスケットボール

9.8%であり，陸上競技が最も低かった(図1)．スポーツ種目ごとのポジション，専門種目において，サッカーはポジションごとに特徴はみられなかったが，野球は捕手において，陸上競技は跳躍種目において多椎体群の割合が高かった(図2)．

骨癒合を図った症例は478例で，多椎体群は33例・71関節突起間部，単椎体群は445例・523関節突起間部であった．骨癒合率は全体においても病期ごとでも，両群間に有意差を認めなかった(表2)．

多椎体群の病期の組み合わせは，上下椎体の病期が同じもの(18例)，上位椎体の方が進行してい

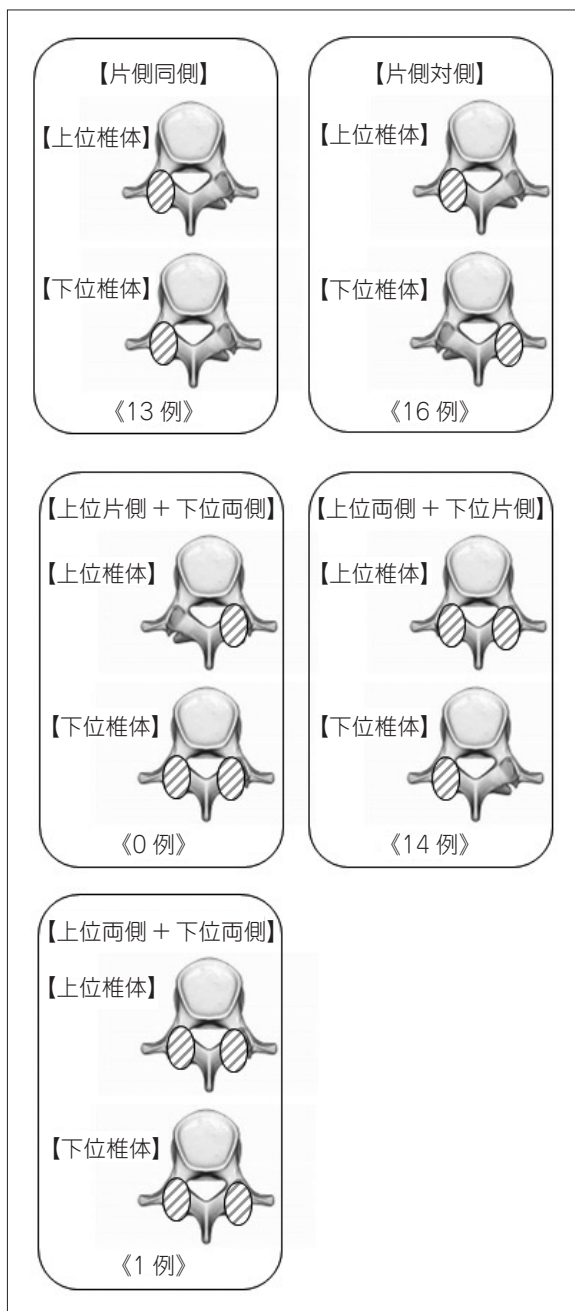


図3 多椎体群における左右の分離部の組み合わせ
片側同側，片側対側，上位両側＋下位片側がほぼ
同様の割合であった。

るもの(8例)，下位椎体の方が進行しているもの(18例)があった。

多椎体群において左右の分離部の組み合わせは片側同側(13例)，片側対側(16例)，上位片側＋下位両側(0例)，上位両側＋下位片側(14例)，両側＋両側(1例)であった(図3)。左右の分離部の組み合わせとスポーツ種目との関係についてサッカーは両側例が多く，野球は片側例が多かった(表3)。

考 察

本研究は新鮮腰椎分離症の症例を多椎体群と単椎体群に分け比較検討した。

本研究における多椎体症例の割合は8.5%であった。一般成人の陳旧性腰椎分離症の検討では多椎体症例の割合が0.3%¹⁾とされ，多椎体症例の割合は一般成人よりも成長期の方が高いと思われる。一般成人の腰椎分離症は第5腰椎が90.3%，第4腰椎が5.6%¹⁾とほとんどが第5腰椎とされている。一方で成長期の腰椎分離症では第5腰椎が66.3%，第4腰椎が24.8%⁵⁾とされ，成長期では第4腰椎に多く発症している。第4腰椎の骨癒合率は第5腰椎より高い⁵⁾とされ，第5腰椎は骨癒合不良因子⁶⁾と指摘されている。その理由として，第4腰椎までは腰動脈が存在し血流が豊富であるのに対し，第5腰椎は血行が乏しく⁷⁾骨癒合を阻害している可能性がある。上位椎体は血流が豊富であるため自然経過の中で骨癒合した可能性があり，一般成人では多椎体症例が少なかったのではないかと考えられる。陳旧性を含む成長期腰椎分離症の多椎体分離症の割合は9.5%²⁾，10.8%³⁾とされている。今回は新鮮分離症のみを対象としており陳旧性を含む場合よりやや少ない結果であった。第5腰椎が陳旧性でその上位椎体に新鮮分離を有する例が多かったとされ，陳旧性分離の上位椎体に新鮮分離が連続しやすいとされている³⁾。そのため新鮮分離症例のみで検討した今回の多椎体症例割合は陳旧性を含むものよりもやや割合が低かったと考えられる。成長期腰椎分離症をMRIにて診断した場合，約10%に多椎体発症例があることを念頭に置いて診断する必要がある。

年齢は単椎体群と比較し多椎体群が有意に高かった。成長期腰椎分離症の報告では平均14.2歳⁸⁾とされ，腰椎分離症の発症ピークは14歳⁹⁾とされている。成長期多椎体症例の報告では平均15.0±1.6歳²⁾，平均15.0(13~16)歳³⁾とされている。本研究でも年齢の中央値は単椎体群14歳，多椎体群15歳であった。年齢が高くなると運動負荷が大きくなり，腰椎へのメカニカルストレスが大きくなるため多椎体に発症しやすくなると考えられる。そのため中学生以降の腰椎分離症では多椎体発症を見逃さないように注意すべきである。

罹患期間は両群間に有意差を認めなかった。単椎体群と多椎体群で罹患期間に差がなかったとい

表3 多椎体群における上下の分離部の組み合わせとスポーツ種目
サッカーは両側例が多く、野球は片側例が多かった。

	サッカー	野球	陸上競技	バレー ボール	バスケット ボール	その他
片側同側 (例)	2	5	2	2	1	1
片側対側 (例)	6	6	1	1	1	1
上位片側 下位両側 (例)	0	0	0	0	0	0
上位両側 下位片側 (例)	7	1	1	2	2	1
両側+両側 (例)	1	0	0	0	0	0

うことは、多椎体で同時期に発症するケースがあることを示していると思われる。新鮮腰椎分離症では罹患期間にかかわらず多椎体に分離が発症していないか確認する必要があると考えられる。

スポーツ種目別の多椎体群の割合は陸上競技が最も低かった。陸上競技では短距離や長距離などの走動作中心の選手には多椎体症例は認めず、跳躍の選手に多椎体群の割合が高かった。跳躍選手の3例すべてが走り高跳びであった。短距離や長距離は単純な走動作であるため複数椎体に影響が出るほどの負荷がかかりにくいと考えられる。一方走り高跳びは踏み切りから空中姿勢の局面において腕を力強く上方へ振り上げ、身体を引き上げて身体を反る動作となる¹⁰⁾。この局面において体幹伸展負荷が大きくなり多椎体発症に至る可能性がある。跳躍選手では多椎体群が多かったが、陸上競技全体では多椎体群は少なかった理由は、陸上競技の専門種目の割合が短距離や長距離が多いこと¹¹⁾が影響していると考えられる。また野球では捕手に多椎体群の割合が高かった。

骨癒合率について、多椎体群は単椎体群と同等の骨癒合率であった。成長期における多椎体症例の報告^{2,3)}においても多椎体発症例の骨癒合は良好であったとされており、多椎体発症でも単椎体発症と同等の割合で骨癒合が得られると考えられる。骨癒合阻害因子には対側偽関節例⁶⁾や潜在性二分脊椎 (spina bifida occulta : SBO) 保有例⁹⁾などが挙げられている。これらは分離部に不安定性を増大させるため骨癒合を妨げると考えられるが、多椎体発症は異なる椎体での発症のため分離部の不安定性を増大させるものではないと考えられる。そのため骨癒合率は単椎体群と比較し差を認めなかったと思われる。

多椎体群の上下の病期は同じものも異なるものも存在した。蒲田ら³⁾は上位椎体が新鮮分離で下位椎体が陳旧性分離が21例中15例と最も多く上下椎体とも新鮮例は21例中4例としている。Iesatoら²⁾は上位椎体が新鮮分離で下位椎体が陳旧性が23例中18例と最も多く、上下椎体新鮮例は23例中2例としている。本研究では新鮮腰椎分離症のみを対象としており、上下の椎体での腰椎分離症発症のタイムラグが少ないと考えられ、上下椎体が互いに発症に関与していないと考えられる。さらに左右の分離部の組み合わせにおいて、片側同側が13例、片側対側が16例、上位両側+下位片側が14例であり、この3つがほぼ同様の割合であった。スポーツ種目別に検討すると、サッカーは両側例を含むものが多く、野球は片側例が多かった。サッカーと野球の腰椎分離症の報告ではサッカー選手は両側発症が多く、野球選手は片側発症が多かった¹²⁾とされている。サッカーはダッシュによる腰椎伸展ストレスとキック動作による回旋ストレスが混合することから両側例と片側例が混在しやすく、野球では投球や打撃において回旋動作が中心となることから片側発症となりやすいと考えられる。このことは単椎体症例だけではなく多椎体症例においても同様の傾向であった。

本研究において“椎体”と表記したが、解剖学的表現としては椎体ではなく“椎弓”(部位としては関節突起間部)と表現することがふさわしいと考える。今後表記の仕方を統一する必要があると思われる。

結 論

成長期新鮮腰椎分離症の8.5%は多椎体症例であった。多椎体群は単椎体群と比較して年齢が有

意に高く，骨癒合率に差はなかった。

利益相反

本論文に関連し，開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

すべての著者は，研究の構想およびデザイン，データ収集・分析および解釈に寄与し，論文の作成に関与し，最終原稿を確認した。

文 献

- 1) Sakai T, Sairyo K, Takao S, et al. Incidence of lumbar spondylolysis in the general population in Japan based on multidetector computed tomography scans from two thousand subjects. *Spine*. 2009; 34: 2346-2350.
- 2) Iesato N, Iba K, Yoshimoto M, et al. Prevalence of Multiple-Level Spondylolysis and the Bone Union Rates among Growth-Stage children with Lower Back Pain. *Spine Surgery and Related Research*. 2021; 5: 292-297.
- 3) 蒲田久典, 辰村正紀, 小川 健, 他. 青少年の腰椎分離症における多椎体症例の検討. *日本整形外科スポーツ医学会誌*. 2019; 39: 189-194.
- 4) 小林良充. 成長期スポーツ選手の腰椎分離症に対する診断と治療. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2008; 16: 322-329.
- 5) Goda Y, Sakai T, Sakamaki T, et al. Analysis of MRI signal changes in the adjacent pedicle of adolescent patients with lumbar spondylolysis. *Eur Spine*. 2014; 34: 1892-1895.
- 6) 辰村正紀, 奥脇 駿, 蒲田久典, 他. 不成功例から学ぶ腰椎分離症の治療予後不良因子. *日本整形外科スポーツ医学会誌*. 2019; 39: 269-272.
- 7) Tezuka F, Sakai T, Nishisho T, et al. Variations in arterial supply to the lumbar spine. *Eur Spine J*. 2016; 25: 4181-4187.
- 8) 兼子秀人, 村上元庸, 西澤和也. 成長期腰椎分離症の画像所見に関する検討. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2014; 22: 445-448.
- 9) 吉田 徹, 見松健太郎, 林 典雄, 他. 脊椎分離症に対する対処法の基本原則. *整形外科・災害外科*. 2005; 48: 625-635.
- 10) 舌 正文. 陸上競技. In: 陶山哲夫(監). *スポーツ理学療法学 競技動作と治療アプローチ*. 第1版. 東京: メジカルビュー; 2-27, 2014.
- 11) 鎌田浩史. 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査 インターハイ出場選手調査報告. 公益財団法人日本陸上競技連盟・医事委員会. 2015.
- 12) Yokoe T, Tajima T, Sugimura H, et al. Comparison of symptomatic spondylolysis in young soccer and baseball players. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15: 378 doi: 10.1186/s13018-020-01910-4.

(受付: 2023年1月27日, 受理: 2023年8月3日)

Characteristics of fresh lumbar spondylolysis developed at multiple levels

Miyake, H.* , Ishikawa, T.* , Sugiyama, T.*
Himi, R.* , Watanabe, K.*

* Shizuoka Mirai Sports Orthopedics

Key words: fresh lumbar spondylolysis, multiple level, bone union

[Abstract] The characteristics of fresh lumbar spondylolysis at multiple levels were developed and compared with single-level spondylolysis.

Fresh lumbar spondylolysis was diagnosed in 530 patients between March 2015 and March 2022.

The subjects were divided into two groups: those with multiple-level spondylolysis (multiple group) and those with single-level spondylolysis (single group).

The survey items included age, gender, time from pain awareness to consultation (disease duration), time from pain awareness to checkup (checkup duration), sports events, side of lamina, vertebral level, disease stage, and bone union rate.

The number of patients in the multiple group was 44 (8.5%), and that of the single group was 486 (91.5%).

Age was significantly higher in the multiple group ($p < 0.01$).

No significant differences were observed between the two groups in terms of gender or disease duration or checkup duration.

The rate of patients in athletics was 4.9%, the lowest of all sports events, in the multiple group. However, that of jumping event was high.

The rate of bone union was 84.5% in the multiple group and 86.8% in the single group.

The rate of bone union was not significantly different between the two groups.

Multiple level spondylolysis was not a factor in inhibiting bone union.